Lane Medical Library
1936

Aus der Medizinischen Veterinärklinik der Universität Gießen.
Direktor: Professor Dr. H. Jakob.

Erythrozytometrie bei kranken und gesunden Tieren (Hund, Pferd)

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
der veterinär-medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von
ERWIN BLEIL
Tierarzt aus Langenau (Wtbg.)

1936

Buch- und Kunstdruckerei K. Schneider in Butzbach (Oberhessen)

Aus der Medizinischen Veterinärklinik der Universität Gießen.
Direktor: Professor Dr. H. Jakob.

Erythrozytometrie bei kranken und gesunden Tieren (Hund, Pferd)

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
der veterinär-medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von
ERWIN BLEIL
Tierarzt aus Langenau (Wttbg.)

1936

Buch- und Kunstdruckerei K. Schneider in Butzbach (Oberhessen)

Gedruckt mit Genehmigung der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen.
Referent: Professor Dr. H. Jakob.

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit

Inhaltsübersicht.

Einleitung . . . . . Seite 5

Literatur . . . . . Seite 5

Eigene Versuche . . . . . Seite 15

A) Hunde . . . . . Seite 18

B) Pferde . . . . . Seite 27

Zusammenfassung . . . . . Seite 30

Literaturverzeichnis . . . . . Seite 31

Lebenslauf . . . . . Seite 32

Einleitung.

Die Untersuchung des Blutes und seiner Bestandteile hatte in den letzten Jahrzehnten in der klinischen Diagnostik, insbesondere in der Diagnose innerer Krankheiten, eine ständig zunehmende Rolle gespielt. Neben den bakteriologischen, serologischen, physikalischen und chemischen Untersuchungen des Blutes, ist es besonders die Morphologie der einzelnen Blutbestandteile, die den Kliniker interessiert. So sind im Laufe der Zeit Untersuchungen nach dieser Richtung bei allen Haustierarten in großer Anzahl gemacht worden. In erster Linie beschränken sich die Arbeiten jedoch auf Abweichungen in der Gestalt der roten Blutkörperchen und auf die Zusammensetzung des weißen Blutbildes. Bestimmungen der Durchschnittsgröße der einzelnen Erythrozyten und ihrer Verwendung zur Diagnostik von Tierkrankheiten sind bisher nicht vorgenommen worden. Lediglich sind an dieser Stelle die Arbeiten von Fröhner (13) und Lochtkemper (22) zu erwähnen, die aber auch nur nebenbei Größenwerte der Erythrozyten bei einigen Infektionskrankheiten im Anschluß an die Betrachtung des roten Blutbildes angeben, ohne auf die Messungsmethode und klinische Auswertung weiter einzugehen.

Literatur

Es wäre nun irrig zu meinen, daß die Messungen der Durchmesser der Erythrozyten die Wissenschaft wenig interessiert hätte und dadurch vernachlässigt worden wäre. Finden wir doch schon die ersten Angaben über Messungen der roten Blutkörperchen in Arbeiten aus dem Jahre 1647, also schon zu den Anfängen der Hämatologie.

Der Holländer Leeuwenhoek (21) zeigt uns die erste Methode, die für die damalige Zeit ganz gute Werte lieferte. Er legte eine Reihe ganz feiner Sandkörnchen nebeneinander, maß die Länge derselben und berechnete dann die Größe eines einzelnen Sandkörnchens daraus. Diese gefundenen Werte benützte er als Vergleichswert für die Größe der Erythrozyten.

Kurz danach erfand Jurin (19) eine andere Methode. Er nahm eine Nadel von genau bekannter Länge, um die wickelte er einen ganz feinen Silberdraht und zählte dann die Windungen auf der Nadel, daraus errechnete er sich den Durchschnitt bzw. die Dicke des Drahtes. Diesen Draht schnitt er nun in ganz feine Stückchen, brachte sie in ein Blutpräparat und verglich die Dicke

des Drahtes mit dem Durchmesser der Erythrozyten. Er fand ein Verhältnis von 4 Erythrozyten zu 1 Drahtdurchmesser von 13,1 µ.

Zu Anfang des letzten Jahrhunderts entdeckte der Engländer Thomas Joung (18) eine Methode, die unabhängig von ihm im Jahre 1919 von dem südafrikanischen Arzt Piyper (30) wieder entdeckt wurde. Joung benützte diese Methode erst zur Messung von Wollhaarfasern. Sie beruht darauf, daß die dicht nebeneinander liegenden Haare bzw. Erythrozyten wie ein optisches Gitter wirken und so, also parallel auffallende weiße Lichtstrahlen nach den Gesetzen Frauenhofers gebeugt werden. Auf den praktischen Ausbau dieser Gesetze ist später noch näher eingegangen.

Trotzdem schon lange die ungefähren Durchmesser der Erythrozyten bekannt waren, wurden sie erst im Jahre 1911 durch die Untersuchungen von Price-Jones (28) genauer bestimmt und in die Praxis eingeführt. Er projizierte nämlich die Umrisse der Erythrozyten in tausendfacher Vergrößerung auf ein Blatt Papier und skizzierte darauf mit Bleistift 500 nach. Den Durchmesser konnte er nun mit einer Millimeterskala ablesen und in µ umrechnen. Die gefundenen Werte teilte er in um 0,25 µ steigende Gruppen und zeichnete die gefundenen Werte kurvenmäßig auf (Price-Jones-Kurve).

Durch diese Arbeiten wurden die Internisten auf die große Wichtigkeit der Kenntnis der Durchmesserwerte der Erythrozyten aufmerksam gemacht und weiter, unser Wissen vom Wesen und Mechanismus vieler Anämieformen gefördert. Warum sich aber diese Methoden und damit die Erkenntnis der Durchmesserwerte nicht in die Praxis einführten, lag wohl daran, daß die Messungen mit dem Okularschraubenmikrometer oder mit Hilfe eines Mikrophotogramms, die bis dahin verwendet wurden, viel zu zeitraubend, schwierig und zu anstrengend für die Augen waren.

Ein großes Verdienst des südafrikanischen Arztes Piyper (30) war es, einen Apparat zu erfinden, der es gestattete, in kurzer Zeit mit einer großen Genauigkeit den mittleren Durchmesser eines Erythrozyten anzugeben.

Der Grundgedanke ist dabei folgender: Jeder Blutausstrich wirkt auf durchfallendes Licht wie ein Beugungsgitter. Fallen also auf einen einschichtigen Blutausstrich bzw. auf einschichtige Stellen eines Blutausstriches parallele Lichtstrahlen, so werden diese am Rande der roten Blutkörperchen gebeugt. Die gebeugten Strahlen fängt man mit einer Sammellinse auf einem Schirm auf und bekommt dann ein lichtstarkes Zentrum, umgeben mit 2 bis 3 Spektralringen, von denen violett nach innen, und rot nach außen gerichtet ist. Die vorhandenen Leukozyten sind nach Bernstein (2) so gering, daß sie auf die Spektralringe keinen Einfluß haben. Sie wirken nach Bock (6) erst störend, wenn sie die Zahl 50 000 im ccm überschreiten. Selbst bei einer Zahl von 100 000 ist ihre Wirkung immer noch unbedeutend. Auf die gefundenen Werte wirken sie sich nicht in Form einer Durchmesservergröße-

rung aus, was sich Bock dadurch erklärt, daß die intrazellulären Strukturen das durchfallende Licht in so unbestimmbarer Weise brechen, daß ein verwaschenes Grau entsteht.

Die Größe der farbigen Ringe hängt ab von der Größe der Erythrozyten. Je größer die Erythrozyten, desto kleiner die Ringe. Piyper (32) berechnet aus der Größe des Radius des gelben Spektralringes den mittleren Durchmesser der roten Blutkörperchen bis zu einer Genauigkeit von 0,1 μ. Der Radius des entsprechenden Farbkreises ist also umgekehrt proportional dem Durchmesser der Erythrozyten. Errechnet werden kann der Durchmesser nach folgender Formel

$$d = \frac{k \cdot \lambda \cdot \sqrt{f^2 + r^2}}{r}$$

wobei d der Erythrozytendurchmesser, λ die Wellenlänge des betreffenden farbigen Beugungslichtes, f die Brennweite der Linse, r der Radius des farbigen Ringes und k eine Konstante von 1,7, 2,7 oder 3,7 ist, je nach dem Spektrum, welches man benutzt. Wegen der hellsten Farben des ersten Spektralringes ist anzuraten, diesen zu nehmen (Bernstein (2)). Piyper (30) gibt folgende Formel an $\sin\Theta = n \cdot \lambda : 2R$, wobei n die Ordnungszahl des farbigen Ringes, λ die Wellenlänge der betreffenden Farbe, R den Radius der Blutkörper und Θ den Ablenkungswinkel des gebeugten Lichtstrahles bedeutet. Bergansius (1) vertritt die Ansicht, daß man nicht den mittleren Durchmesser der Erythrozyten mißt, sondern den mittleren Abstand zweier Blutkörperchen. Seiner Ansicht nach stellt jedes Blutkörperchen eine Sammellinse dar, die ein Bild der Lichtquelle gibt; während, wie oben schon erwähnt, Piyper die Erythrozyten für undurchlässige Scheiben hält, an deren Rand die Lichtstrahlen gebrochen werden. Bock und Griesbach (6) lehnen auf Grund ihrer praktischen Erfahrung, ohne näher auf die Theorie einzugehen, die Ansicht von Bergansius ab.

Diese grundlegenden Regeln wurden in der Praxis verschieden angewandt, um mit Hilfe des Diffraktionsbildes die Größe der Erythrozyten zu messen. Piyper (31, 32) konstruierte einen Apparat, mit dem man ein halbes Diffraktionsbild, oder Halo genannt, eines normalen standardisierten Blutbildes mit dem eines kranken vergleichen kann. Man kann aber auch zwei kranke Blutbilder, z. B. bei Heilung der perniziösen Anämie, von verschiedenen Tagen nehmen und so eine Heilung beobachten. Die wirkliche Ausmessung, die immer eine große Gefahr für Fehlerquellen ist, kann hier unterlassen werden.

Piyper (31) nimmt drei Spektralringe, V der dem Zentrum am nächsten ist, Y den mittleren gelben Ring und R den äußersten. Die Ringe werden am besten in der Nähe der Trennungslinie der Bilder und parallel dazu gemessen. Er gibt dann auch eine Tabelle

an, mit deren Hilfe man die, für den mittleren Kreis Y gefundenen Millimeterwerte gleich in μ ablesen kann.

Im ganzen unterscheidet Piyper 4 Typen:

I. Typ: Perniziöse Anämie.
Sämtliche Ringe sind verkleinert, besonders Ring V gegenüber dem normalen Blutbild.

II. Typ: Sekundäre Anämie.
Ring Y normal, Ring R größer, Ring V kleiner gegenüber dem normalen Blutbild; in diesem Fall besteht also eine ausgesprochene Anisozytose. Diese wurde gefunden bei sekundären Anämien (Carcinom, Infektionen, einschließlich Syphilis, Nierenentzündungen und Hämorrhagien).

III. Typ: Mikrocytäre Anämie.
Dies ist das Gegenstück zu Typ I. Sie wird häufig im Blut von Frauen gefunden.

IV. Typ: Er ist dem Typ III ähnlich, nur noch mehr ausgesprochen. Er tritt bei hämolytischem Ikterus auf.

Die Piyper'sche Methode hat nach Bernstein (2) nicht, wie vielfach behauptet wird, den Nachteil, daß man mit ihr nur mittlere Durchmesser ermitteln kann, sondern mit Hilfe der Formel

$$2R = d = (n+0{,}67)\,\lambda\,\sqrt{f^2+r^2} : r$$

kann man vom äußersten Rand des roten Ringes bzw. innersten Rand des violetten Ringes die kleinste bzw. größte Zelle des Blutbildes berechnen.

Bergansius (1), Ponder und Millar (33) modifizierten den Apparat etwas, Bergansius verwendet als Lichtquelle eine Bogenlampe, während Ponder und Millar das monochromatische Licht einer Quecksilberlampe benützten. Bergansius wies noch darauf hin, daß man auch ohne jegliche Linse auskommen kann.

Der Apparat von Piyper und seine erste Modifikation führten sich jedoch in der Praxis nicht ein, da sie immer noch viel zu umständlich waren und viel Platz beanspruchten. In Amerika und England kamen im Laufe der Jahre einige Apparate für die Praxis auf den Markt, die aber sich wegen der großen Unkosten und Kompliziertheit ebenso wenig in der täglichen Praxis einführten, wie die in physiologischen Instituten üblichen Meßmethoden (Okularschraubenmikrometer nach Zeiß oder Leitz, Abbé'scher Zeichenapparat oder das mikrophotographische Verfahren). Zu erwähnen wäre hier noch der Apparat von Eve (12). Er ist ein kleiner viereckiger Holzkasten, auf dessen Boden eine kleine elektrische Birne verschiebbar ist. Die Lichtquelle wird durch einen Winkelspiegel verdoppelt und entwickelt auf dem unmittelbar vor das Auge gebrachten Blutausstrich zwei Beugungsbilder. Man verschiebt nun die Lampe am Boden des Kastens so lange nach vor- oder rückwärts, bis sich die Beugungsbilder erster Ordnung in Rot

tangential berühren. An der Schiebebahn ist eine Skala angebracht, an der die Größe der Diffraktionswerte in Beugungswinkelgraden abgelesen und mit Hilfe einer beigegebenen Tabelle in μ errechnet werden können.

In Deutschland bemühte man sich bis zum Juli 1933 erfolglos, einen Apparat zu erfinden, der es dem Praktiker ermöglicht, die ausgezeichneten Arbeiten Price-Jones (29), I. v. Boros (7), Günther (14, 15), Bock (6) u. v. a. sich nutzbar zu machen. Erst im Juli 1933 berichtet Bock (3) über einen praktisch überaus schnell arbeitenden und sehr genaue Werte liefernden Apparat, der sich sehr schnell nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland eingeführt hat. Der Grund der raschen Verbreitung des Apparates ist aber nicht nur allein seiner großen Handlichkeit und Billigkeit zuzuschreiben, sondern ganz besonders seiner vielseitigen Verwendbarkeit in der Humanmedizin zur Ueberwachung und Diagnostik von einer Reihe innerer Krankheiten. (Perniziöse Anämie, Leberkrankheiten, Magencarzinome und gewisse Achylien, Verblutungszustände und Knochenmarksmakrozytosen (Bock (5), Ein besonderes Verdienst Bock's ist es auch, daß er zugleich einen Apparat herstellen ließ, mit dem es möglich ist, das Tierblut zu untersuchen.

Das betreffende Erythrozytometer wird hergestellt von der Firma Krüß, Hamburg, Gertigstr. 31. Es besteht aus zwei Teilen, dem Meßgerät und dem Beleuchtungsapparat. Das Meßgerät besitzt am oberen Ende einen Objekttisch mit einer Pupillaröffnung zum Auflegen des ungefärbten lufttrockenen Blutausstriches. In dem äußeren Rohr ist ein zweites Rohr verschiebbar, das unten durch eine Blende mit zwei kreisförmigen Oeffnungen abgeschlossen ist. Der jeweilige Stand des inneren Rohres ist an einer seitlich in μ geeichten Skala ablesbar. In dem Beleuchtungsapparat, der oben eine Milchglasplatte mit darüber befindlichem Rohransatz zum Aufstecken des Meßapparates besitzt, befindet sich eine 40 Watt Lampe, die durch ein Kabel mit Schalter und Stecker an einer normalen Steckdose angeschlossen wird.

Ohne aufgelegten Blutausstrich sieht man durch die Pupillaröffnung die beiden in der Blende befindlichen hell erleuchteten Oeffnungen. Legt man einen Blutausstrich auf, so erscheinen zwei Beugungsbilder dieser Oeffnungen, also Farbhöfe, deren rote Ränder durch Verschieben des inneren Rohres mittels des an der Seite angebrachten Knopfes, der zugleich zum Festschrauben des inneren Rohres dient, zur Berührung gebracht werden können.

Die praktische Verwendung geschieht folgendermaßen:

Ein gleichmäßig dünner Blutausstrich wird mit der Schichtseite nach oben ungefärbt auf den Objekttisch des Erythrozytometers gelegt, sodaß das dünne Ausstrichende über der Pupillaröffnung zu liegen kommt. Der Ausstrich wird so lange über der Pupillaröffnung hin und her geschoben, bis die größtmöglichsten Farbenhöfe gefunden sind. An den Stellen, wo mehrere Blutkör-

perchen übereinanderliegen, kommen nur ganz unscharfe Spektralringe zustande. Das Erythrozytometer ist auf Minimumablesung der μ-Werte geeicht, ihnen entspricht das Maximum in der Größe der Beugungsbilder. Sind die größtmöglichsten Farbenhöfe ermittelt, so wird die bereits oben erwähnte Klemmschraube so weit gelöst, bis sich das innere Rohr frei bewegt, darauf wird dieses soweit auf- oder abwärts bewegt, bis sich die beiden Farbenkreise tangential im Roten berühren. Es darf dabei kein schwarzgrauer Schatten mehr zwischen den beiden roten Ringen des Spektrums erster Ordnung erscheinen, sondern es muß zwischen den Farbringen ein gleichmäßiges Rot zustande kommen. Man prüft die Richtigkeit der Einstellung durch Verschieben des inneren Rohres nach unten. Es erscheint dann zunächst gelb, durch Ueberlagerung der Farbenhöfe (dies bedeutet zu große Annäherung und ergibt zu große Durchmesserwerte). Verschiebt man das innere Rohr nach oben, so wird das Rohr an der Berührungsstelle der Farbringe mehr grau, schließlich entsteht ein schwarzer Schatten zwischen den roten Kreisen, was bei der Ablesung zu kleine Durchmesserwerte ergibt. Die Skala ist in μ geeicht, und reicht von 6,6 μ bis 9,2 μ bzw. 4,5 μ bis 7,5 μ in dem Erythrozytometer für Tierblut. Ihre Teilstriche entsprechen einer Durchmesseränderung von 0,2 μ, bei dem Apparat für Tierblut von 0,1 μ. Zwischenwerte können geschätzt werden. Ablesedifferenzen von 0,2 μ kommen vor, was aber diagnostisch ohne Bedeutung ist. Es ist zu empfehlen, von 3 bis 4 Ablesungen den Mittelwert zu nehmen, bei denen man den Ausstrich immer etwas verschiebt. — Je größer die Anisozytose eines Blutes ist, um so breiter sind die einzelnen Farben der Beugungsringe, da ja die Makrozyten kleine und die Mikrozyten große Beugungshöfe erzeugen.

Im Januar 1934 veröffentlichte der Erfinder des Diffraktionsmeßverfahrens Piyper (32) eine Kritik über das Erythrozytometer nach Bock. Er bemängelte 1. daß das Erythrozytometer nach Bock nicht den großen Vorteil des direkten Vergleiches zweier verschiedener Blutausstriche habe, 2. daß Grad und Qualität der Anisozytose nicht berücksichtigt werde, 3. als schwerwiegendsten Einwand, daß Bock den mittleren Durchmesser nicht an einem gelben, sondern an einem roten Spektralringe bestimme. Bock (4) entgegnete dieser Kritik am 3. März 1934. Ad. 1. Bock bestimmt den mittleren Durchmeser direkt zahlenmäßig mit einer Genauigkeit von 0,2 μ. Piyper (32) vergleicht nur optisch und nimmt als Norm 7,3 μ. Der mittlere Normaldurchmesser der Erythrozyten des Menschen ist aber keine einheitliche Größe, sondern schwankt in Europa von maximal 7,15 μ bis 7,65 μ bei verschiedenen Typen. Es kann dadurch bei direktem Vergleich mit einem standardisierten Blutbild zu erheblichen Fehldiagnosen kommen. Ad. 2. Bock erkennt dem Grad und der Qualität der Anisozytose nicht den Wert zu wie Piyper. Er sieht und bewertet wohl den Grad der Anisozytose, empfiehlt aber keine Messungen, da nach

dem heutigen Stand der Wissenschaft, der Qualität keine ausschlaggebende diagnostische Bedeutung zukommt. Es kommt nur in Frage, ist eine Anisozytose vorhanden oder nicht; dies kann aber entschieden werden. Wo die Farbhöfe breit und verwaschen, wo die Einstellung auf reines Mischrot schwierig ist, da liegt Anisozytose vor. Ad. 3. Bock behauptete nie, daß er das äußerste Rot zum Messen verwendet, sondern er liest lediglich die empirisch auf diesen Punkt geeichte Skala in dem Augenblick ab, in dem sich die beiden roten Farbhöfe berühren und kein Gelb oder Blauviolett mehr dazwischen zu sehen ist, es muß ein gleichmäßiges reines Rot sein. Dieser Punkt entspricht keinesfalls dem Durchmesser der kleinsten Zellen, sondern dem Mittelwert aus allen überhaupt zur Beugung zustande gekommenen roten Beugungshöfen. Es ist vollkommen gleichgültig, ob Gelb oder Rot zur Ablesung benutzt wird. Die Hauptsache ist, daß die Skala auf die entsprechenden Ringe (hier rot) richtig geeicht ist. Das Gelb ist ebenfalls nichts Feststehendes, es werden die kleinen Zellen ihre gelben Beugungshöfe um ebensoviel nach außen von dem ursprünglichen Mittelpunkt verlagern, wie die roten, und die Verschiebung für die großen Zellen nach innen wird praktisch im Gelben genau so wie im Roten sein.

Andere Meßmethoden.

Um genaue Werte der einzelnen Erythrozyten zu bekommen, werden in den physiologischen Instituten, wie bereits oben schon erwähnt, die Messungen mit dem Okularschraubenmikrometer vorgenommen (eine nähere Beschreibung dieser Methode findet sich bei meinen eigenen Versuchen) oder die Messung auf Photogrammen. Collatz (9) benutzte zu letzterem ein Apochromat-Trockensystem 4 mm mit Deckglaskorrektur in Verbindung mit den Zeiß'schen Homalen. Er bekommt bei guten Ausstrichen ca. 30 bis 45 runde Zellen auf die Platte, während die nicht ganz guten Randpartien überhaupt nicht auf die Aufnahme fallen. Für die Aufnahmen verwendet er Sigurd-Platten, die sehr gleichmäßig sind und ein feines Plattenkorn besitzen. Um das Präparat nicht zu erwärmen, stellt er zwischen Lichtquelle und Ausstrich ein Kühlgefäß. Die Belichtungszeit beträgt eine Sekunde. Die Aufnahmen werden dann wie üblich entwickelt und auf Glanzpapier kopiert. Ausgemessen wird unter einer Binokularlupe mit Okular 10, mit einem in 0,2 mm geteilten Metallmaßstab, an dem man noch $^1/_{10}$ mm schätzen kann. Die Zellen werden wie mit dem Okularschraubenmikrometer vom äußersten Rand zum äußersten Rand gemessen. Collatz stellte noch Kontrollversuche an, in denen er von Mitte zu Mitte des Randes maß; er erhielt dabei eine Differenz der Mittelwerte von 1,87 % gegenüber der Messung mit dem Okularschraubenmikrometer. Die Differenz bei der Messung vom äußersten Rand betrug nur 0,6 %, was in der Praxis aber

belanglos ist, da dieser Fehler noch innerhalb der Fehlergrenze liegt. Zusammenfassend bemerkt Collatz, daß die Hauptfehlerquelle der Methodik (Okularschraubenmikrometer und Mikrophotographie) in der Eichung der Instrumente besteht und daß die Fehler, die bei einem sachgemäßen Arbeiten entstehen, diesen gegenüber praktisch aber keine Rolle spielen.

Eine Formel $\sqrt[3]{VI} \cdot$ normalen Wert = berechnetem Wert, nach der man aus dem Volumen Index (VI) einer Blutprobe und dem angenommenen normalen Wert des Erythrozytendurchmessers den mittleren Durchmesser des betreffenden Blutes berechnen kann, geben Jörgensen und Warburg (17) an.

Nägeli (26) erkennt die Vergrößerung der Erythrozyten bei perniziöser Anämie direkt durch mikroskopische Untersuchung. Da dies für den weniger Geübten aber sehr schwierig ist, schlägt Kämmerer (20) eine andere Methode vor. Er macht auf zwei Objektträger je zwei Ausstriche von gesundem und krankem Blut, fixiert die jeweiligen Ausstriche unter gleichen Bedingungen und macht dann eine Kontrastfärbung. Er färbt zuerst den ersten Ausstrich, streicht den zweiten Ausstrich darüber und färbt den mit einem anderen Farbstoff. Beim zweiten Objektträger vertauscht er die Farblösungen.

Eine etwas vereinfachte Methode gibt Löwy (23) an. Er legt sich vorrätig eine Reihe dünner Objektträgerausstriche von gesundem Blut an, fixiert und färbt sie nach Jenner. Auf einem so vorbereiteten Objektträger streicht er das Blut eines Kranken aus. Es gelingt dies ohne jede Schwierigkeit über dem bereits gefärbten normalen Blutausstrich hinweg, wenn man denselben vor Berührung mit Fett bewahrt, oder erst entfettet und auch die zum Ausstreichen verwendete Deckgläschen- oder Objektträgerkante am besten durch Abflammen entfettet hat. Das Präparat wird dann mit einem Trockensystem betrachtet. Man sucht sich nun Stellen aus, an denen zwischen den ungefärbten Erythrozyten des Kranken einzelne normal gefärbte rote Blutkörperchen eingestreut sind, so daß leicht und sicher ein Vergleich zu ziehen ist. Diese Methode ist selbstverständlich auch umkehrbar. Man färbt den Ausstrich von dem Kranken und streicht darauf gesundes Blut aus.

Da bei dieser Löwy'schen Methode die zwei Blutausstriche, abgesehen von der Färbung unter ganz verschiedenen Bedingungen behandelt werden, und zwar der erste Ausstrich mit Methylalkohol fixiert, während der zweite nur lufttrocken fixiert wird, so sucht Taubmann (37) diese Fehler nicht nur zu beheben, sondern auch die Kontrastfärbung zu verstärken, indem er beide Ausstriche färbt. Zuerst versuchte er die Ausstriche mit Alkohol zu fixieren. Die Versuche scheiterten aber daran, daß bei der Fixation des zweiten Ausstriches, der erste wieder entfärbt wurde. Befriedigende Ergebnisse erhielt er erst bei der Hitzefixation, die bei vorsichtiger

Ausführung zu keiner Schrumpfung der Zellen führt. Besonders kontrastreiche Präparate erzielte er, wenn er für den Normozytenbereich Blut von Diabetikern verwandte, deren Blutzucker über 0,150 % betrug. Das auf peinlichst sauberen Objektträgern ausgestrichene Diabetikerblut wird lufttrocken im Heizschrank im Verlauf von 15 Minuten auf 125° C. erhitzt, 15 Minuten bei dieser Temperatur belassen und während weiteren 15 Minuten wieder abgekühlt. Dieser Ausstrich wird 3—4 Minuten mit einer 1 % wässrigen Methylgrünlösung gefärbt und getrocknet. Darüber wird dann das zu untersuchende Blut ausgestrichen und wieder wie vorher hitzefixiert; darauf färbt man mit einer 1 % wässrigen Eosinlösung 1—2 Minuten und trocknet dann ab. Das Diabetikerblut erscheint in dem mit Oelimmersion betrachteten Präparat blaugrün, das zu untersuchende Blut gelb-rot.

In den Jahresberichten Ellenberger-Schütz wurde 1931 von Sander, Howard und Toomey (34) ein rasches Meßverfahren für Erythrozytendurchmesser erörtert. Sie projizieren die gefärbten Zellen eines Trockenpräparates auf eine Mattscheibe und messen hier mit einem bereits auf diese Vergrößerung geeichten Maßstab die Größe der Erythrozyten mittels Tastzirkel ab.

Für den mittleren Erythrozytendurchmesser der Haustiere und des Menschen finden wir in der einschlägigen Literatur und den Lehrbüchern die verschiedensten Angaben. Zu erwähnen sind die Angaben von Schwarz (35) für Pferd 4—7,5 µ und Hund 5 bis 9 µ. Marek (25) für Pferd 5,6 µ und Hund 7,3 µ. Ellenberger und Scheunert (11) für Pferd 5,6 µ und Hund 7,3 µ. Malkmus-Oppermann (24) für Pferd 5,1 µ und Hund 7,6 µ. Eisbrich (10) für Pferd 5,25 µ und Hund 6,82 µ. Daß es natürlich bei diesen verschiedenen Angaben unmöglich ist, die gefundenen Werte zu einer Diagnostik von Krankheiten zu verwenden und weiter auszuarbeiten, ist völlig klar. Es ist allerdings die Frage aufzuwerfen, sind die Schwankungsbereiche der Größe bei den Tieren so groß oder ist ein Fehler da, der in den verschiedenen Methoden der Messungen liegt. Letzteres ist hier eindeutig zu bejahen.

Es kommt ganz darauf an

1. wo das Blut entnommen wird. Wiechmann und Schürmeyer (38) stellten fest, daß bei arteriellem Blut der mittlere Durchmesser der roten Blutkörperchen kleiner als bei venösem Blut ist;
2. wie das Blut betrachtet und behandelt wird. Ob im Plasma bzw. Serum, ob auf einfachem Trockenausstrich oder in Kanadabalsam eingebettet. Wiechmann und Schürmeyer (38) stellten darüber Versuche an und fanden für Zellen im Trockenpräparat dieselben Werte wie im feuchten. Collatz (9) ist auf Grund seiner Versuche der Ansicht, daß im Plasma suspendierte Erythrozyten etwas kleinere Werte

liefern als die in Trockenpräparaten. Günther (14), der wohl der größte Sachkenner ist, schreibt, daß die etwa vorhandenen Unterschiede klinisch ohne Bedeutung sind. Ein Unterschied tritt erst dann auf, wenn das die roten Blutkörperchen umgebende Medium nicht mehr Serum, Wasser oder Luft ist, sondern Cedernöl oder Kanadabalsam. Hier tritt eine Verkleinerung von 7 %, nach Horneffer (16) von 7,5 % auf. Eine May-Grünewald-Färbung ist nach Ohno (27) ohne Einfluß auf den Durchmesser der Erythrozyten.

3. Das Geschlecht spielt nach G. Schmoll (36) auch eine Rolle. Sie stellte fest, daß das Blut der Frau um 0,42 $\mu = 5$ % kleiner ist als beim Mann. Diese Angaben treffen jedoch nach Günther (14) und Wiechmann-Schürmeyer (38) nicht zu.

Die Hauptfehlerquelle liegt aber ohne Zweifel in der Eichung, Exaktheit der Instrumente und in den verschiedenen Meßmethoden. Es ist also Grundbedingung, um die Werte für die Praxis verwenden zu können, eine einheitliche Technik zu schaffen. Da es sich bei der Diagnostik von Krankheiten ja nicht um absolute Werte handelt, die gebraucht werden, sondern nur um sichere relative, so muß diese Vereinheitlichung unter Berücksichtigung der praktischen Seite leicht bei einem einigermaßen guten Willen durchführbar sein. Collatz (9) empfiehlt immer, ungefärbte und uneingebettete Trockenausstriche zu verwenden, da hiermit die Verarbeitung viel leichter und sicherer sei als mit Plasmapräparaten (die beschriebenen Versuche sind auf Grund obigen Vorschlages nur nach diesem angefertigt). Fernerhin sind nur ganz genau arbeitende und für die Praxis vor allen Dingen einfache, nicht komplizierte und schnell arbeitende Instrumente zu benutzen, von denen das Erythrozytometer nach Bock, das nach Bernstein (2) sehr genaue Werte liefert und nach Bock (4) mit einer Genauigkeit von 0,2 μ arbeitet, also für die Praxis vollkommen ausreichend und sehr zu empfehlen ist.

Da in der Veterinärmedizin der Größenbestimmung der Erythrozyten bis jetzt kein Augenmerk geschenkt worden ist, so ist es selbstverständlich einleuchtend, daß wir über ihre klinische Bedeutung in der Literatur bisher nichts finden. Anders liegen die Verhältnisse in der Humanmedizin, in der in den letzten 10 bis 15 Jahren einige bahnbrechende Arbeiten für dieses neue Gebiet der Hämatologie angefertigt wurden. Besonders erwähnen möchte ich hier die Arbeiten von Günther (14, 15) und von Bock (5, 6), die sich besonders mit der in der Veterinärmedizin nicht vorkommenden perniziösen Anämie beschäftigen.

Eigene Versuche.

Die Versuche wurden an 65 Hunden und 25 Pferden angestellt.

Zeichenerklärung.

A	= arterielles Blut
Dtsch.	= Deutscher
Drahth.	= Drahthaar
E. f. M.	= Erythrozytometer für Menschenblut
E. f. T.	= Erythrozytometer für Tierblut
Fox	= Foxterrier
G_1	= Gemischtblut, erster Tropfen
G_2	= Gemischtblut, 7. bis 10. Tropfen
Gew.	= Gewicht
nachm.	= nachmittags
Nr.	= Nummer der Versuche
Obm.	= Objektmikrometer
Oksm.	= Okularschraubenmikrometer
Pol.	= Nummer des poliklinischen Tagebuches
Rottw.	= Rottweiler
R. Schn.	= Riesenschnauzer
Schäf.	= Schäferhund
Tgb.	= Nummer des Tagebuches
Ung. Hirt.	= Ungarischer Hirtenhund
V.	= Vene
Versh.	= Versuchshund
Verspf.	= Versuchspferd
vorm.	= vormittags

a. *Methodik.*

Die Blutentnahme wurde bei den Pferden an der Vena jugularis vorgenommen, bei Hunden an der Vena saphena, nachdem an der Stelle die Haare mit der Schere entfernt und dieselbe mit Alkohol desinfiziert worden war. Zur Entnahme des Ohrblutes (Gemischtblutes) bei Hunden wurde das Ohr zuerst etwas geschüttelt, mit Aether-Alkohol peinlichst gesäubert und dann mit der Franke'schen Nadel eingestochen. Zu Ausstrichen wurde der erste (G_1) und der 7.—10. Bluttropfen (G_2) verwendet. Arterielles Blut wurde durch einen Einstich in die linke Herzkammer, deren Lage erst klinisch festgestellt wurde, erhalten. Das Blut, mit Ausnahme des Gemischtblutes, das direkt auf den Objektträger gebracht wurde, wurde in einem Paraffinblock aufgefangen und dann auf einem vorher mit Aether-Alkohol gereinigten und ent-

fetteten Objektträger dünn ausgestrichen. Die Ausstriche wurden lufttrocken gemacht, worauf dann der mittlere Erythrozytendurchmesser zuerst auf dem Erythrozytometer nach Bock (3) für Pferde mit dem für Tierblut, bei Hunden mit dem Apparat für Menschenblut und dem für Tierblut gemessen wurde. Anschließend daran wurden die Werte mit einem Okularschraubenmikrometer (Oksm.) nach Leitz geprüft.

Das Okularschraubenmikrometer besitzt eine Einstellmarke, die durch Drehung der seitlichen in 50 2 = 100 Teile geteilten Meßtrommel im Sehfeld über einer feststehenden Millimeterskala in 12 Intervallen bewegt wird. Eine volle Umdrehung der Trommel (= 50) führt die Einstellmarke über ein Intervall der Millimeterskala. Die Einstellmarke besteht im unteren Gesichtsfeld aus einer Geraden, während sie im oberen Gesichtsfeld eine doppelkonturierte Linie bildet, was zur genauen Messung besonders wertvoll ist. Das bei sämtlichen Versuchen verwendete Mikroskop war ebenfalls aus den optischen Werkstätten Leitz, Wetzlar. Es war ein Mikroskop D ohne ausziehbaren Tubus, das den Vorzug hatte, daß dieser ohne irgend eine Vorrichtung (Pappestreifen oder Blechring (Collatz (9)) benutzt werden konnte, ohne die sonst der Tubus durch das Gewicht des Okularschraubenmikrometers hätte verschoben werden können.

b. *Eichung.*

Geeicht wurde das Okularschraubenmikrometer mit Hilfe eines Objektmikrometers (Obm.) nach Zeiß, in welchem ein Millimeter in 100 Teile geteilt ist. Es entsprachen bei einer 450fachen Vergrößerung, mit der sämtliche Versuche gemacht wurden, 10 Teilstriche des Oksm. 9 Teilstrichen des Obm. oder gleich 90 μ (da ein Teilstrich des Obm. = 1/100 mm = 10 μ ist). Daraus ergibt sich folgende Gleichung:

$$1 \text{ Teilstrich der Oksm.} = \frac{90}{10}\mu = 9\ \mu$$

Ein Teilstrich des Oksm. entspricht einer vollen Umdrehung der Meßtrommel, also 50 Teilstrichen. Setzen wir dies in obige Gleichung ein, so finden wir:

$$50 \text{ Teilstriche der Meßtrommel} = 9\ \mu$$

$$1 \text{ Teilstrich der Meßtrommel} = \frac{9}{50}\mu = 0{,}18\ \mu$$

c. *Messung.*

Die Messung erfolgte an gut ausgestrichenen Präparaten. Es wurde zu Beginn der Messung die Marke des Okularschraubenmikrometers ganz nach links gestellt und die Meßtrommel auf Null. Durch Drehung des Okularschraubenmikrometers wurde dieses so gerichtet, daß der linke äußerste Rand eines runden freiliegenden Erythrozyten, — denn nur solche können zur Ausmessung Verwendung finden — zwischen die beiden Linien der

Marke im oberen Gesichtsfeld zu liegen kam. Das Okularschraubenmikrometer wurde durch eine seitlich angebrachte Schraube am Tubus festgeschraubt, dann die Trommel so lange gedreht, bis der rechte äußerste Rand des Erythrozyten zwischen die Linie der Marke kam; darauf wurden die Teilstriche um welche die Trommel gedreht wurde, abgelesen und in μ umgerechnet. Für die Messung des nächsten Erythrozyten wurde dann weiter gedreht, bis die Null-Stellung der Meßtrommel wieder erreicht war und dann ebenso wie vorher verfahren. Gelang die feinere Einstellung durch Drehen des Okularschraubenmikrometers nicht, was allerdings bei den Versuchen nur äußerst selten festzustellen war, so konnte man auch die Meßtrommel dazu benützen. Man hat dabei nur zu berücksichtigen, um wieviel Skalenteile die Trommel nunmehr diesseits oder jenseits des Nullpunktes steht.

Im Ganzen sind immer 40 Erythrozyten in zwei Gruppen von je 20 gemessen worden. Die Teilstriche der Trommel für die einzelnen Erythrozyten wurden zusammengezählt, mit je 20 dividiert und mit 0,18 μ multipliziert; man bekam so die μ-Werte. Mehr als 40 Erythrozyten konnten wegen Ueberanstrengung der Augen und größerer Zeitbeanspruchung bei den zahlreichen Versuchen nicht ausgemessen werden. Es genügte auch für die Beurteilung der Genauigkeit des Erythrozytometers, da man bei 20 Erythrozyten schon sehr gut übereinstimmende Werte bekam.

Bei den ersten 100 Präparaten wurden neben den Objektträgerauch Deckglasausstriche angefertigt, da dieselben nach Bürker (8) zu diesem Zweck sich besser eignen sollten. Wegen der größeren Umständlichkeit wurde aber später davon wieder abgesehen.

Zur Anfertigung dieser Ausstriche stellte die Firma Leitz, Wetzlar, in liebenswürdiger Weise einen Deckglasausstrichapparat nach Dr. Herzog zur Verfügung. (Der Apparat ist bis jetzt noch nicht auf den Markt gebracht). Mit diesem Apparat, der übrigens sehr vorsichtig zu handhaben ist, wurden ca. 70 Blutausstriche angefertigt. Die Resultate befriedigten in keiner Weise. Die Ausstriche waren erstens ziemlich ungleichmäßig und zweitens die verschiedenen Ausstriche untereinander ganz unregelmäßig. Das eine Mal wurden sie zu dick, das andere Mal zu dünn, je nach dem zu verarbeitenden Blut. Außerdem kam es auch vor, daß, wenn einmal nur wenig Blut, was bei Ohrblut oder bei Tieren, die dem Exitus nahe standen, leicht der Fall sein kann, gewonnen werden konnte, und der erste Ausstrich mißlang, ein zweiter gemacht werden mußte, wobei dann das Blut, bis die neuen Deckgläser eingesetzt bzw. eingespannt waren, geronnen war. Die restlichen 30 Ausstriche wurden mit der Hand angefertigt. Nach einer kleinen Uebung bekam man viel gleichmäßigere und schönere Ausstriche damit, und benötigte nicht ein Viertel der Zeit, als mit dem betreffenden Apparat.

Zur Messung wurden die Präparate mit der Schichtseite nach abwärts auf einen Objektträger gelegt und dort in der Weise be-

festigt, daß man die Ecken mit dem Docht einer eben ausgelöschten kleinen Wachskerze überstrich.

d. *Versuche.*

Die Versuche wurden bei kranken und gesunden Pferden und Hunden, wie sie jeweils der Klinik zugeführt wurden, gemacht. Erst beim Abschluß der Versuche sollen die Ergebnisse noch tabellarisch mitgeteilt werden. Bei sämtlichen Versuchen, mit Ausnahme der ersten 12, wurden die mit dem Erythrozytometer gefundenen Werte mit einem Okularschraubenmikrometer der Firma Leitz nachgeprüft. Die Versuche wurden jeweils vormittags zwischen 9 und 11 Uhr und nachmittags zwischen 16 und 17 Uhr ausgeführt.

A. Hunde.

I. *Gesunde Hunde.*

Zu sämtlichen Tabellen mit Ausnahme der Tabelle 6 wurden nur Durchmesserwerte der Erythrozyten von gesunden Hunden oder solchen, die an einer Erkrankung gelitten hatten, von der nicht anzunehmen war, daß sie sich auf die Morphologie des roten Blutbildes auswirkt (Dermatitiden), benützt. Wo keine näheren Angaben gemacht sind, wurde das Blut immer aus der Vena saphena entnommen.

a. Feststellung des mittleren Durchmessers eines Erythrozyten bei gesunden Hunden.

Die Tabelle 1 wurde ohne Rücksicht auf Geschlecht, Zeit, Größe bzw. Gewicht und Rasse der Tiere zusammengestellt.

Tabelle 1.

Nr.	Tgb.	E.f.M.	E.f.T.	Oksm.
11	Vers.H.	6,8	6,4	6,799
15	513	7,0	6,6	7,009
17	538	6,9	6,5	6,905
21	478	6,9	6,5	6,892
26	544	6,9	6,5	6,939
27	550	6,7	6,3	6,679
29	Vers.H.	6,7	6,3	6,669
33	19	6,9	6,5	6,914
39	28	6,7	6,3	6,741
40	29	6,6	6,2	6,631
46	40	7,1	6,7	7,108
51	44	6,9	6,5	6,955
52	24	7,0	6,6	6,995
56	Pol. 81	6,8	6,4	6,784
61	102	7,0	6,6	7,033
69	138	6,8	6,4	6,847
70	50	7,3	6,9	7,289
76	405	7,0	6,6	7,036
77	422	6,6	6,2	6,583

Nr.	Tgb.	E. f. M.	E. f. T.	Oksm.
78	395	7,2	6,8	7,175
80	434	6,5	6,1	6,532
81	432	7,0	6,6	7,035
82	421	6,8	6,4	6,802
83	433	6,7	6,3	6,678
84	412	7,0	6,6	7,044
85	430	7,1	6,7	7,117
86	435	7,0	6,6	7,067
88	443	7,0	6,6	7,079
89	441	7,0	6,6	7,061
90	439	7,0	6,5	7,047
	Mittelwert:	6,9	6,5	6,918

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß der Erythrozytendurchmesser bei verschiedenen Tieren unter Umständen ganz erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Als mittleren Erythrozytendurchmesser bei Hunden ist 6,9 μ (6,918) anzunehmen. Es besteht ein engerer Schwankungsbereich der einzelnen Werte zwischen 6,6 μ und 7,1 μ und ein weiterer zwischen 6,5 μ und 7,3 μ. Auf die kleineren Wertangaben des E. f. T. ist am Schluß der Tabellen bei der Beurteilung der Erythrozytometer noch eingegangen.

b. Einfluß des Geschlechtes auf den mittleren Erythrozytendurchmesser.

Zu der Zusammenstellung der Tabelle 2 wurden für die beiden Geschlechter möglichst Hunde derselben Rasse benutzt. Auf Zeit und Alter wurde kein Wert gelegt.

Tabelle 2.

Nr.	Tgb.	Rasse	Geschl.	E. f. M	E. f. T.	Oksm.
15	513	Fox	♀	7,0	6,6	7,009
56	Pol. 81	Dtsch.Schäf.	♀	6,8	6,4	6,784
70	50	Fox	♀	7,3	6,9	7,289
76	405	Setter	♀	7,0	6,6	7,036
80	434	Dogge	♀	6,5	6,1	6,532
Mittelwerte weiblicher Hunde:				6,9	6,5	6,930

Nr.	Tgb.	Rasse	Geschl.	E. f. M	E. f. T.	Oksm.
17	538	Fox	♂	6,9	6,5	6,905
21	478	Dogge	♂	6,9	6,5	6,892
46	40	Spaniel	♂	7,1	6,7	7,108
69	138	Dtsch.Schäf.	♂	6,8	6,4	6,847
78	395	Fox	♂	7,2	6,8	7,175
Mittelwert männlicher Hunde:				6,98	6,56	6,991

Die Durchmesserwerte der Erythrozyten zeigen für beide Geschlechter auf eine Stelle gerechnet keinen Unterschied, auf zwei

Stellen gerechnet, einen solchen von 0,06 μ. Dieser Unterschied ist aber so gering, daß er für die Praxis ohne Bedeutung ist.

c. Einfluß des Körpergewichtes (Größe) eines Hundes auf den mittleren Erythrozytendurchmesser.

Bei der Anfertigung folgender Tabelle wurde zwischen leichten (bis 25 Pfund), mittelschweren (40 bis 60 Pfund) und schweren (über 80 Pfund) Hunden unterschieden. Die Hunde wurden jeweils vor oder gleich nach der Blutentnahme auf einer Dezimalwage gewogen.

Tabelle 3.

a) *leichte Hunde:*

Nr.	Tgb.	Rasse	Gew.	E. f. M.	E. f. T.	Oksm.
11	Vers. H.	Teckel	22	6,8	6,4	6,799
15	513	Fox	16	7,0	6,6	7,009
33	19	Fox	16	6,9	6,5	6,914
46	40	Spaniel	25	7,1	6,7	7,108
78	395	Fox	17	7,2	6,8	7,175
Mittelwert:				7,0	6,6	7,001

b) *mittelschwere Hunde:*

Nr.	Tgb.	Rasse	Gew.	E. f. M.	E. f. T.	Oksm.
26	544	Dtsch.Drahth.	52	6,9	6,5	6,939
29	Vers. H.	Dtsch.Schäf.	40	6,7	6,3	6,669
56	Pol. 81	Dtsch.Schäf.	52	6,8	6,4	6,784
76	405	Setter	50	7,0	6,6	7,036
86	435	Boxer	54	7,0	6,6	7,067
Mittelwert:				6,9	6,5	6,899

c) *schwere Hunde:*

Nr.	Tgb.	Rasse	Gew.	E. f. M.	E. f. T.	Oksm.
21	478	Dogge	115	6,9	6,5	6,892
27	550	Dogge	90	6,7	6,3	6,679
39	28	R. Schn.	70	6,7	6,3	6,741
84	412	Rottw.	98	7,0	6,6	7,044
85	435	Ung. Hirt.	80	7,1	6,7	7,117
Mittelwert:				6,9	6,5	6,900

Nach der Tabelle 3 ist zwischen leichten Hunden einerseits und mittelschweren und schweren andererseits im Durchmesserwert der Erythrozyten ein Unterschied von 0,1 μ feststellbar.

d. Tagesschwankungen des mittleren Durchmessers eines Erythrozyten.

Die Versuche wurden an zwei Versuchshunden (Waldi und Max) in der Zeit vom 11. 3. 35 bis 23. 3. 35 jeweils 10 Uhr vormittags angestellt. Neben Venenblut wurde zufällig auch Ohrblut (Gemischtblut), das durch Einstich mit einer Franke'schen Nadel in die Ohren gewonnen wurde, ausgemessen. Die Ausmessung wurde mit dem E. f. M. vorgenommen.

Tabelle 4.

Datum	Max			Waldi		
	V.	G_1	G_2	V.	G_1	G_2
11. 3. 35	6,8	6,8	6,6	6,9	6,7	6,6
12. 3. 35	7,0	7,0	6,8	6,8	6,8	6,6
13. 3. 35	6,7	6,7	6,5	6,7	6,7	6,6
14. 3. 35	6,5	6,5	6,3	6,5	6,5	6,4
15. 3. 35	6,7	6,7	6,5	6,7	6,7	6,5
16. 3. 35	6,6	6,6	6,4	6,5	6,6	6,4
18. 3. 35	6,8	6,7	6,6	6,7	6,6	6,5
19. 3. 35	6,8	6,8	6,6	6,6	6,6	6,4
20. 3. 35	6,5	6,5	6,4	6,8	6,8	6,6
21. 3. 35	6,6	6,6	6,4	6,7	6,7	6,5
22. 3. 35	6,8	6,7	6,5	6,7	6,7	6,6
23. 3. 35	6,9	6,9	6,7	6,9	6,9	6,7

Zwischen den einzelnen Tagen bestehen Schwankungen in der Größe der roten Blutkörperchen. Die Schwankung kann während einer Woche bis zu 0,5 μ betragen. Die Aufstellung ganz bestimmter Größen über die Schwankung ist wegen der Unregelmäßigkeit derselben nicht möglich.

Zwischen dem ersten Bluttropfen G_1 und dem 7. bis 10. Tropfen G_2 des Gemischtblutes ist in der Größe der Erythrozyten ein Unterschied von 0,1 μ bis 0,2 μ festzustellen.

e. Einfluß der Fütterung auf die Größe des mittleren Durchmessers eines roten Blutkörperchens.

Zu diesen Versuchen wurden dieselben Versuchshunde wie in Tabelle 4 benutzt. Die Blutentnahme wurde immer vormittags 10 Uhr und nachmittags 1½ Stunden nach der Fütterung zwischen 16 und 17 Uhr gemacht. Ohrblut wurde ebenso wie in Tabelle 4 entnommen. Die angegebenen Werte sind die Ergebnisse der Messungen mit dem Erythrozytometer für Menschen. Angestellt wurden die Versuche in der Zeit vom 18. 3. 35 bis 23. 3. 35.

Tabelle 5.

Datum	Max			Waldi		
	V.	G_1	G_2	V.	G_1	G_2
18. 3. 35 vorm.	6,8	6,7	6,6	6,7	6,6	6,5
nachm.	6,5	6,5	6,4	6,5	6,5	6,3
19. 3. 35 vorm.	6,8	6,8	6,6	6,6	6,6	6,4
nachm.	6,7	6,7	6,5	6,7	6,6	6,5
20. 3. 35 vorm.	6,5	6,5	6,4	6,8	6,8	6,6
nachm.	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,4
21. 3. 35 vorm.	6,6	6,6	6,4	6,7	6,7	6,5
nachm.	6,7	6,7	6,5	6,6	6,6	6,4
22. 3. 35 vorm.	6,8	6,7	6,5	6,7	6,7	6,6
nachm.	6,8	6,7	6,6	6,9	6,9	6,7
23. 3. 35 vorm.	6,9	6,9	6,7	6,9	6,9	6,7

Ein Einfluß der Fütterung auf die Größe des mittleren Durchmessers eines Erythrozyten ist nicht festzustellen. Ebenso wie in Tabelle 4 ist auch hier wiederum zwischen G_1 und G_2 ein Unterschied von 0,1 bis 0,2 μ zu bemerken.

f. Vergleichende Größenwertbestimmung der Durchmesser der Erythrozyten im arteriellen und venösen Blut.

Die zu diesen Versuchen benutzten Hunde mußten entweder wegen hohen Alters oder einer unheilbaren Krankheit getötet werden. Es wurde zuerst venöses Blut aus der Vena saphena und dann arterielles Blut durch einen Einstich in die linke Herzkammer entnommen. Anschließend wurden dann die Hunde gleich mit Chloralhydrat (intracardial) schmerzlos getötet.

Tabelle 6.

		E. f. M.		E. f. T.	
Nr.	Tgb.	A.	V.	A.	V.
1	509	7,1	7,2	6,7	6,8
2	Pol. 513	6,9	7,0	6,3	6,4
6	Vers. H.	6,7	6,9	6,4	6,5
9	Pol. 676	6,8	7,0	6,4	6,6
10	Vers. H.	6,3	6,4	5,9	6,1
20	531	6,5	6,7	6,1	6,3
30	Pol. 1	7,3	7,5	6,9	7,1
35	552	6,7	6,9	6,3	6,5
38	550	6,6	6,7	6,2	6,3
43	Vers. H.	7,1	7,3	6,7	6,9
44	Vers. H.	6,8	7,0	6,4	6,6
46	40	6,9	7,1	6,5	6,7
47	Vers. H.	6,7	6,9	6,3	6,5
52	24	6,8	7,0	6,4	6,6
56	Pol. 81	6,6	6,8	6,2	6,4
57	99	6,8	7,0	6,4	6,6
58	70	7,0	7,2	6,6	6,8
65	126	6,9	7,1	6,5	6,7
71	152	7,2	7,4	6,8	7,0
Mittelwert:		6,8	7,0	6,4	6,6

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß zwischen den Durchmesserwerten der Erythrozyten im arteriellen und venösen Gefäßsystem eine Differenz im Mittel von 0,2 μ besteht. Vergleicht man diese Werte mit denen des Gemischtblutes in Tabelle 4 und 5, so findet man, daß der erste Bluttropfen dem venösen und der 7. bis 10. Bluttropfen dem arteriellen Blut entspricht. Wiechmann und Schürmeyer (38) fanden durch Einschnitt in die Fingerbeere des Menschen dieselben Unterschiede zwischen dem ersten und den späteren Bluttropfen. Diese Autoren erklären sich den Unter-

schied der Größenwerte im arteriellen und venösen Blut durch Abdunstung der Kohlensäure in den Kapillaren der Lunge und Zunahme des Sättigungsvermögens des Blutes für Sauerstoff. Das Kleinerwerden der Erythrozyten soll sogar der Abdunstung der CO_2 und Sättigung des Blutes mit O proportional sein.

II. Kranke Hunde.

a. Staupehunde.

Fall 1. Nr. 18 Tgb. 541 9 Uhr 26. 3. 35
Deutscher Drahthaarrüde, Alter ca. 1½ Jahre.
Klinische Diagnose: Conjunctivitis purulenta. Indigestio. Hyperaemia venosa cerebri.
E. f. M. 6,8 E. f. T. 6,4 Oksm. 6,853

Fall 2. Nr. 20 Tgb. 531 10 Uhr 27. 3. 35
Teckelrüde, Alter ca. 2 Jahre.
Klinische Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis. Nervöse Form der Staupe.
Sektionsbefund: Gastro-Enteritis catarrhalis acuta. Starke Stauungsleber. Schlagmilz. Starke Hyperaemie der weißen und grauen Hirnsubstanz.
E. f. M. 6,7 E. f. T. 6,3 Oksm. 6,686

Fall 3. Nr. 57 Tgb. 99 11 Uhr 17. 5. 35
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 3 Jahre.
Klinische Diagnose: Conjunctivitis catarrhalis. Gastro-Enteritis catarrhalis. Broncho-Pneumonia purulenta. Nephropathia. Rhinitis purulenta. Debilitas cordis.
Sektionsbefund: Broncho-Pneumonia muco-purulenta der beiden Spitzenlappen und des Herzlappens. Gastro-Enteritis subacuta. Trübe Schwellung der Nieren. Milzschwellung. Myodegeneratio cordis. Stauungsleber.
E. f. M. 7,2 E. f. T. 6,8 Oksm. 7,214

Fall 4. Nr. 58 Tgb. 70 16 Uhr 27. 5. 35
Foxterrierrüde, Alter ca. 3 Jahre.
Klinische Diagnose: Broncho-Pneumonia. Meningo-Encephalitis. Enteritis haemorrhagica.
Sektionsbefund: Broncho-Pneumonia catarrhalis acuta. Hyperaemia der Hirnsubstanz. Gastritis et Duodenitis catarrhalis acuta.
E. f. M. 7,2 E. f. T. 6,8 Oksm. 7,214

Fall 5. Nr. 71 Tgb. 152 18 Uhr 28. 6. 35
Deutsche Kurzhaarhündin, Alter ca. 9 Monate.
Klinische Diagnose: Nervöse und catarrhalische Form der Staupe.
Sektionsbefund: Broncho-Pneumonia catarrhalis acuta. Gastro-Enteritis acuta. Trübe Schwellung der Nieren.
E. f. M. 7,4 E. f. T. 7,0 Oksm. 7,432

Fall 6. Nr. 72 Tgb. 416 11 Uhr 30. 1. 36
Deutscher Schäferhundrüde, Alter 1½ Jahre.
Klinische Diagnose: Rhinitis purulenta. Broncho-Pneumonia. Conjunctivitis purulenta.
E. f. M. 6,9 E. f. T. 6,5 Oksm. 6,927

Fall 7. Nr. 87 Tgb. 438 11 Uhr 4. 2. 36.
Teckelrüde, Alter ca. 6 Monate.
Klinische Diagnose: Pneumonia catarrhalis acuta. Nephritis parenchymatose acuta.
E. f. M. 6,8 E. f. T. 6,4 Oksm. 6,829

b. Nierenentzündungen und Krankheiten, die mit Nierenleiden kombiniert sind.

Fall 8. Nr. 16 Tgb. 540 16 Uhr 25. 3. 35.
Spanielrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Klinische Diagnose: Myelitis spinalis. Nephritis mixta. Mitralisinsufficienz. Enteritis catarrhalis.
E. f. M. 6,8 E. f. T. 6,4 Oksm. 6,851

Fall 9. Nr. 19 Tgb. 535 17 Uhr 26. 3. 35.
Deutscher Schäferhundrüde, Alter 2½ Jahre.
Klinische Diagnose: Nephritis interstitialis et parenchymatosa. Gastro-Enteritis.
E. f. M. 6,8 E. f. T. 6,4 Oksm. 6,853

Fall 10. Nr. 30 Pol. 1 16 Uhr 1. 4. 35.
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 4 Jahre.
Klinische Diagnose: Starke Abmagerung. Inappetenz. Gastro-Enteritis catarrhalis. Broncho-Pneumonia chronica.
Sektionsbefund: Gastro-Enteritis catarrhalis chronica. Beginnende Broncho-Pneumonia catarrhalis im Herzlappen und der linken Lunge.
E. f. M. 7,5 E. f. T. 7,1 Oksm. 7,459

Fall 11 Nr. 34 Tgb. 17 16 Uhr 4. 4. 35.
Zwergschnauzerrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Klinische Diagnose: Gastro-Enteritis acuta. Nephritis interstitialis chronica.
E. f. M. 7,0 E. f. T. 6,6 Oksm. 7,011

Fall 12. Nr. 35 Tgb. 552 10 Uhr 6. 4. 35.
Rauhhaarteckelrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Klinische Diagnose: Paraplegia posterior. Nephritis parenchymatosa. Haemoglobinuria. Decubitus. Enteritis haemorrhagica.
Sektionsbefund: Gastro-Enteritis catarrhalis acuta. An einigen Tubuli contorti degenerative Fettinfiltration und Fettzylinder in der Markschicht. Starke Anthracosis pulmonum. Quetschung des Rückenmarks im Bereiche des 2. — 3. Lendenwirbels.
E. f. M. 6,9 E. f. T. 6,5 Oksm. 6,943

Fall 13. Nr. 36 Tgb. 22 11 Uhr 8. 4. 35.
Rauhhaarfoxterrierrüde, Alter ca. 6 Jahre.
Klinische Diagnose: Nephritis interstitialis chronica. Gastro-Enteritis acuta. Uraemia.
E. f. M. 7,3 E. f. T. 6,9 Oksm. 7,335

Fall 14. Nr. 42 Tgb. 35 16 Uhr 16. 4. 35.
Deutsche Schäferhündin, Alter ca. 2½ Jahre.
Klinische Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis. Ekzema madidans. Nierenkongestion.
E. f. M. 6,7 E. f. T. 6,3 Oksm. 6,711

Fall 15. Nr. 38 Tgb. 550 16 Uhr 10. 4. 35.
Doggenrüde, Alter ca. 10 Jahre.
Klinische Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis et haemorrhagica. Myelitis spinalis. Nephritis interstitialis chronica. Paralysis. Cataracta senilis. Endocarditis valvularis bicuspitalis et tricuspitalis.
Sektionsbefund: Gastritis catarrhalis chronica. Enteritis haemorrhagica. Nephritis chronica fibrosa. Struma maligna. Endocarditis chronica, fibrosa nodosa (valvul.). Pachymeningitis ossificans multiplex (Lende-Brustmitte).
E. f. M. 6,7 E. f. T. 6,3 Oksm. 6,791

Fall 16. Nr. 43 Vers. H. 16 Uhr 18. 4. 35
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 11 Jahre.
Klinische Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis acuta. Vitium cordis. Nephritis interstitialis chronica. Uraemia.
Sektionsbefund: Myodegeneratio cordis. Gastro-Enteritis catarrhalis subacuta. Sackförmige Erweiterung des Jejunums in Kindskopfgröße mit gleichseitiger Knotenbildung an der Gekrösansatzstelle. In der Lunge erbsen- bis haselnußgroße Knoten.
Histl. Befund: Lymphosarkom.
E. f. M. 7,0 E. f. T. 6,6 Oksm. 7,071.

Fall 17. Nr. 46 Tgb. 40 11 Uhr 20. 4. 35
Spanielrüde, Alter ca. 13 Jahre.
Klinische Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis. Meningo-Encephalitis. Nephritis interstitialis chronica. Uraemia.
Sektionsbefund: Gastro-Enteritis catarrhalis subacuta. Nephrozirrhosis beider Nieren. Randblutungen der Milz. Hyperaemie der Hirnhäute und der grauen Substanz.
E. f. M. 7,1 E. f. T. 6,7 Oksm. 7,108.

Fall 18. Nr. 47 Vers. H. 10 Uhr 26. 4. 35
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 10 Jahre.
Klinische Diagnose: Paraplegia posterior. Nephritis mixta chronica. Taeniasis.

Sektionsbefund: Gastro-Enteritis catarrhalis acuta. Taenia marginata. Myelitis spinalis mit Flüssigkeitsansammlung unter der Dura. Trübe Schwellung der Nieren. Erosionen im Schlund.
E. f. M. 6,9 E. f. T. 6,5 Oksm. 6,923

Fall 19. Nr. 28 Tgb. 551 16 Uhr 29. 3. 35.
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Klinische Diagnose: Hypertrophia prostatae. Gastro-Enteritis haemorrhagica. Nephritis interstitialis chronica. Taeniasis.
E. f. M. 6,6 E. f. T. 6,2 Oksm. 6,572.

c. Sonstige Erkrankungen.

Fall 20. Nr. 44 Pol. 32 16 Uhr 18. 4. 35
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 8 Jahre.
Klinische Diagnose: Hydrops ascites. Oedema cutis. Tumor hepatis.
Sektionsbefund: Gastro-Enteritis catarrhalis chronica hypertrophicans. Ren. cicatricosus. Ca. 2 Liter Transudat in der Bauchhöhle. Adenocarcinom in der Leber und Gallenblase mit Metastasen in der Lunge.
E. f. M. 7,0 E. f. T. 6,6 Oksm. 7,071

Fall 21. Nr. 75 Tgb. 403 16 Uhr 30. 1. 36
Deutsche Schäferhündin, Alter ca. 8 Jahre.
Klinische Diagnose: Epilepsia. Nephritis mixta.
Sektionsbefund: Gastro-Enteritis subacuta. Hepatitis interstitialis chronica. Nephritis interstitialis parenchymatosa. Hyperaemia cerebri.
E. f. M. 6,2 E. f. T. 5,8 Oksm. 6,071

Fall 22. Nr. 79 Tgb. 420 12 Uhr 31. 1. 36
Foxterrierrüde, Alter ca. 9 Monate.
Klinische Diagnose: Demodicosis (schwere pustulöse Form).
E. f. M. 7,5 E. f. T. 7,1 Oksm. 7,508

Aus den Versuchen bei kranken Hunden ist zu folgern, daß bei Staupehunden der mittlere Durchmesser der Erythrozyten nach rechts (makrozytäre Seite) um 0,1 μ verschoben ist. Eine starke Verschiebung nach rechts konnte nur in einem Fall (Fall 5) festgestellt werden. Die Größenwertverschiebung ist zu gering, um sie zu einer klinischen Diagnose auswerten zu können. Bei Nierenerkrankungen ist eine Veränderung des mittleren Durchmessers der roten Blutkörperchen nicht zu bemerken. In einem Falle (Fall 10) nur konnte eine Vergrößerung auf 7,5 μ beobachtet werden. In einem Fall von Epilepsie (Fall 21) war eine starke Verkleinerung (6,0 μ) und in einem mit schwerer Eiterung einher-

gehenden Fall von Demodicosis (Fall 22) eine Vergrößerung (7.5 μ) festzustellen. Auf Grund obiger Versuche ist es also unmöglich, bei Hunden mit Hilfe des mittleren Durchmessers eines Erythrozyten eine Krankheit zu diagnostizieren.

Vergleicht man die mit dem E. f. M., E. f. T. und Oksm. gefundenen Werte, so ist zu sehen, daß das E. f. M. sehr gut übereinstimmende Werte mit dem Oksm. gibt, während aber das E. f. T. in dem Meßbereich, in welchem die Skalenteile auf beiden Erythrozytometern vorhanden sind, genau um 0,4 μ zu kleine Werte gibt. Es liegt hier offenbar ein Eichfehler vor.

B. *Pferde.*

Das zu sämtlichen Versuchen verwendete Blut wurde aus der Vena jugularis entnommen. Ausgemessen wurde es mit dem E. f. T. und dem Oksm.

1. *Gesunde Pferde.*

a. Feststellung des normalen mittleren Durchmessers eines Erythrozyten.

Zur Ausmessung wurde wiederum wie bei den Hunden Blut von gesunden Pferden und solchen kranken, von deren Krankheit nicht anzunehmen ist, daß sie sich auf die Morphologie des roten Blutbildes auswirkt, benützt. Bei der Zusammenstellung der Tabelle wurde Geschlecht, Alter und Zeit nicht in Betracht gezogen.

Tabelle 7

Nr.	Tgb.	E. f. T.	Oksm.
23	542	5,6	5,655
24	548	5,5	5,500
25	Verspf.	5,6	5,613
31	18	5,6	5,494
37	26	5,7	5,690
53	80	5,6	5,553
59	129	5,7	5,726
60	133	5,7	5,693
62	139	5,7	5,729
64	Verspf.	5,6	5,614
66	150	5,7	5,740
67	151	5,7	5,724
73	Verspf.	5,7	5,677
74	418	5,6	5,611
Mittelwert:		5,6	5,635

Aus der Tabelle ergibt sich als mittlerer Durchmesser eines roten Blutkörperchens 5,6 μ. Die Werte untereinander für die einzelnen Pferde schwanken bei weitem nicht so stark, wie bei den

Hunden. Es ist für das gesunde Blutbild ein Schwankungsbereich von 5,5—5,7 μ festzustellen.

II. *Kranke Pferde.*

Fall 1. Nr. 14 Tgb. 606 18 Uhr 20. 3. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Wallach, Alter ca. 10 Jahre.
Klinische Diagnose: Verdacht auf infektiöse Anämie.
E. f. T. 5,9 Oksm. 5,893.

Fall 2. Nr. 54 Tgb. 91 16 Uhr 13. 5. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Wallach, Alter ca. 11 Jahre.
Klinische Diagnose: Infektiöse Anämie.
E. f. T. 5,8 Oksm. 5,797.

Fall 3. Nr. 13 Tgb. 536 11 Uhr 19. 3. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Stute, Alter ca. 7 Jahre.
Klinische Diagnose: Verdacht auf metastatischen Druseabszeß.
E. f. T. 5,3 Oksm. 5,299.

Fall 4. Nr. 68 Tgb. 148 16 Uhr 21. 6. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Wallach, Alter ca. 8 Jahre.
Klinische Diagnose: Rhinitis purulenta bilateralis. Laryngo-Tracheitis catarrhalis. Strongylosis.
E. f. T. 5,8 Oksm. 5,841.

Fall 5. Nr. 45 Tgb. 43 11 Uhr 19. 4. 35
Leichtes Arbeitspferd, Stute, Alter ca. 3 Jahre.
Klinische Diagnose: Haemoglobinuria. Myocarditis acuta. Decubitus.
E. f. T. 5,5 Oksm. 5,521.

Fall 6. Nr. 48 Tgb. 64 18 Uhr 29. 4. 35
Mittelschweres Arbeitspferd, Stute, Alter ca. 18 Jahre.
Klinische Diagnose: Haemoglobinuria. Myocarditis acuta. Decubitus.
E. f. T. 5,5 Oksm. 5,445.

Fall 7. Nr. 49 Tgb. 65 17 Uhr 30. 4. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Stute, Alter ca. 13 Jahre.
Klinische Diagnose: Urticaria. Enteritis catarrhalis.
E. f. T. 5,9 Oksm. 5,886.

Fall 8. Nr. 50 Tgb. 69 11 Uhr 9. 5. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Stute, Alter ca. 3 Jahre.
Klinische Diagnose: Parese der Nachhand. Futtervergiftung? Decubitus.
E. f. T. 5,3 Oksm. 5,299.

Fall 9. Nr. 55 Tgb. 94 10 Uhr 14. 5. 35.
Kaltblutstutfohlen, Alter 1½ Jahre.
Klinische Diagnose: Parese der Nachhand. Futtervergiftung? Decubitus.
E. f. T. 5,2 Oksm. 5,032.

Fall 10. Nr. 63 Tgb. 140 9 Uhr 14. 6. 35.
Mittelschweres Arbeitspferd, Wallach, Alter ca. 18 Jahre.
Klinische Diagnose: Altersschwäche. Thrombose der Arteria iliaca.
E. f.T. 5,5 Oksm. 5,472.

Aus vorliegenden Untersuchungen ist zu ersehen, daß bei der infektiösen Anämie (Fall 1 und 2) der mittlere Durchmesser der roten Blutkörperchen etwas erhöht ist. Ob dies für alle Fälle zutreffend ist, muß noch durch mehrere Versuche nachgeprüft werden. Ferner wurde eine Vergrößerung des mittleren Erythrozytendurchmessers bei einem Fall von Urticaria (Fall 7) und einem von Rhinitis, Laryngitis et Tracheitis (Fall 4) festgestellt. Eine Verminderung der Größe der Erythrozyten konnte bei einem Verdacht auf einen metastatischen Druseabszeß (Fall 3) und zwei Fällen von Haemoglobinuria paralytica (Fall 5 und 6), Altersschwäche mit Thrombose (Fall 10) und besonders auffallend bei zwei Fällen von Futtervergiftung (Fall 8 und 9) beobachtet werden. Ob die letzten beiden Fälle Futtervergiftungen waren, ist sehr fraglich. Es war dies nur eine Annahme, weil die beiden Tiere desselben Besitzers plötzlich nacheinander auf dem Acker umgefallen sind und sich auf der Hinterhand nicht mehr hochhalten konnten. Klinisch und pathologisch konnte allerdings von Vergiftungserscheinungen nichts nachgewiesen werden.

Die Veränderungen in der Größe der Erythrozyten sind aber derartig gering, und sicher auch nicht besonders charakteristisch, für die entsprechende Krankheit, sodaß die Größe des mittleren Durchmessers eines Erythrozyten zur Diagnose einer Krankheit nicht benützt werden kann.

Vergleicht man die mit dem E. f. T. und dem Oksm. gefundenen Größenwerte, so ist hier im Gegensatz zu den größeren Werten bei Hunden kein Unterschied zu bemerken. Das E. f. T. liefert auf eine Stelle gerechnet sehr genaue Werte. Es ist also zweifellos bei Werte über 5,9 μ in dem E. f. T. ein Eichfehler unterlaufen, der zu ändern ist.

Für praktische Zwecke zur Ergänzung der Morphologie des roten Blutbildes ist die Ausmessung mit Hilfe eines Erythrozytometers nach B o c k vollkommen ausreichend und genügend genau. Die Handhabung und genaue Einstellung dieses Apparates ist nach einer kleinen Uebung sehr leicht. An dieser Stelle wären zur Aenderung an dem Erythrozytometer noch folgende Vorschläge zu machen.

1. Die Standfläche der Erythrozytometer etwas zu verbreitern oder zu beschweren, da dieselben verhältnismäßig sehr leicht bei einer etwaigen ungeschickten Handhabung umzuwerfen sind.
2. Die Wärmeregulierung in dem Beleuchtungsapparat zu verbessern, da derselbe nach ganz kurzer Benutzungszeit sehr

heiß wird und die Lackfarbe, mit der er angestrichen ist, infolgedessen Blasen bildet und abspringt.

Zusammenfassung.

1. Der mittlere Erythrozytendurchmesser beträgt für Hunde 6,9 μ, für Pferde 5,6 μ.
2. Es wird ein engerer Schwankungsbereich von 6,6—7,1 μ und ein weiterer von 6,5—7,3 μ bei Hunden, bei Pferden ein solcher von 5,5—5,7 μ für das normale Blutbild aufgestellt.
3. Das Geschlecht hat auf die Größe der Durchmesserwerte der Erythrozyten keinen Einfluß.
4. 15—25 Pfund schwere Hunde zeigen gegenüber Hunden von 40 Pfund und mehr einen um 0,1 μ größeren mittleren Durchmesser der Erythrozyten.
5. Zwischen den einzelnen Tagen bestehen Schwankungen der Erythrozyten, die während einer Woche bis 0,5 μ betragen können. Die Schwankungen sind aber wegen der großen Unregelmäßigkeit derselben nicht konstant.
6. Ein Einfluß der Fütterung auf die Größe der Erythrozyten ist nicht festzustellen.
7. Die Durchmessergröße der Erythrozyten im arteriellen Blut ist der gegenüber der Erythrozyten im venösen im allgemeinen um 0,2 μ kleiner.
8. Der erste Bluttropfen des Ohrblutes (Gemischtblutes), der durch Einstich mit einer Franke'schen Nadel gewonnen wird, entspricht dem venösen, der 7.—10. Bluttropfen dem arteriellen Blut.
9. Bei Staupehunden ist eine geringe Verschiebung des mittleren Erythrozytendurchmessers nach rechts (makrozytäre Seite) um 0,1 μ festzustellen.
10. Die Größe des Erythrozytendurchmessers ist zur Diagnose bestimmter Tierkrankheiten nicht zu verwenden.
11. Vergleichende Werte des Erythrozytendurchmessers mit dem Erythrozytometer für Menschen nach B o c k stimmen mit denen des Okularschraubenmikrometers sehr gut überein; ebenso die mit dem Erythrozytometer für Tiere gefundenen Werte beim Pferd, während sie bei Hunden, die größere Durchmesserwerte besitzen, um 0,4 μ zu klein sind.
12. Für Praxis und Klinik zur Ergänzung der Morphologie des roten Blutbildes sind die von den Erythrozytometern gelieferten Werte vollkommen ausreichend.
13. Das Arbeiten mit den Erythrozytometern ist sehr leicht, schnell und genau.
14. Es wird der Vorschlag gemacht:
    a. Die Skala des Erythrozytometers für Tiere nachzueichen, da die Werte über 5,8 μ um 0,4 μ zu klein sind.

b. Die Standfläche der Erythrozytometer zu verbreitern oder zu beschweren.
c. Die Wärmeregulierung des Beleuchtungsapparates zu verbessern.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. Jakob für die Ueberlassung des Themas, sowie das rege Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, meinen gehorsamsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Ferner danken möchte ich Frl. E. Keller für die stets liebevolle Hilfe bei meinen Blutentnahmen.

Literaturverzeichnis.

1. Bergansius, Archiv für die gesamte Physiologie 192 1921.
2. Bernstein, Folia haematologica 52 1934 456.
3. Bock, Klinische Wochenschrift 29 1933.
4. derselbe, Klinische Wochenschrift 9 1934.
5. derselbe, Münchener medizinische Wochenschrift 43 1934.
6. Bock und Griesbach, Klinische Wochenschrift 20 1933.
7. I. v. Boros, Wiener Archiv für innere Medizin 12 1926 243.
8. Bürker, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Herausgeber Prof. Dr. Abderhalden, Abt. 4, Teil 4, S. 1197. Verlag Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien, 1926.
9. Collatz, Archiv für die gesamte Physiologie 220 1928.
10. Eisbrich, Archiv für die gesamte Physiologie 203 1924 H. 1/4.
11. Ellenberger-Scheunert, Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugetiere. 3. Auflage 1925. Verlag Parey, Berlin.
12. Eve, Lancet 1928 Mai, zitiert nach Bock (5).
13. Fröhner, Monatshefte für praktische Tierheilkunde 29 1919 H. 9—10.
14. Günther, H., Folia haematologica 35 1928 383.
15. derselbe, Deutsches Archiv für klinische Medizin 161 1928.
16. Horneffer, Archiv für die gesamte Physiologie 220 1928.
17. Jörgensen und Warburg, Münchener medizinische Wochenschrift. 17 1928.
Acta med. scand. Stockh. 66 927 zitiert nach Bernstein (2).
18. Joung, Thomas, An Introduction to medical Literature London 1813. S. 545 zitiert nach Bernstein (2).
19. Jurin, Philosophical Transactions Nr. 377 zitiert nach Bernstein (2).
20. Kämmerer, Münchener medizinische Wochenschrift 42 1924.
21. Leeuwenhoek, Philosophical Transactions Nr. 106 zitiert nach Bernstein (2).
22. Lochtkemper, Inaugural Dissertation Berlin 1920.
23. Löwy, Klinische Wochenschrift 17 1925 S. 828.
24. Malkmus-Oppermann, Klinische Diagnostik 11. Aufl. 1933. Verlag Jänecke, Leipzig.
25. Marek, Klinische Diagnostik 1912. Verlag Fischer, Jena.
26. Nägeli, Blutkrankheiten 4. Aufl. 1923. S. 319. Verlag Springer, Berlin.
27. Ohno, Deutsches Archiv für klinische Medizin 201 1923.
28. Price-Jones, J. of Path. 16 1911 zitiert nach Bernstein (2).

29. derselbe, J. of Path. 25 1922 zitiert nach Bernstein (2).
30. Piyper, Med. J. South Afrika 1919 Juni - Juli zitiert nach Bock (3).
31. derselbe, Directions for Using Dr. Piypers Blood Cell Tester.
32. derselbe, Klinische Wochenschrift 2 1934 62.
33. Ponder und Millar, Quart. J. exper. Physiol. (14) 1924 (15) 1925 zitiert nach Bock (6).
34. Sander, Howard & Toomey, Jahresbericht Ellenberger-Schütz 1931 12.
35. Schwarz, Grundzüge der Physiologie 1934. Verlag Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien.
36. Schmoll, G., Archiv für die gesamte Physiologie 206 1928 H. 6.
37. Taubmann, Klinische Wochenschrift 47 1925.
38. Wiechmann und Schürmeyer, Deutsches Archiv für klinische Medizin 146 1925 362.

Lebenslauf

Am 25. Februar 1913 wurde ich als Sohn des Gast- und Landwirts Eugen Bleil und seiner Ehefrau Luise geb. Stecher zu Langenau (Wttbg.) geboren. Ostern 1919 kam ich in die dortige Volksschule, von der ich nach 3 Jahren in die Realschule übertrat. Ostern 1927 wurde ich in die 6. Klasse der Oberrealschule Ulm versetzt; woselbst ich März 1931 die Reifeprüfung bestand. Die ersten fünf Semester meines Studiums studierte ich an der Universität München, wo ich nach dem dritten und vierten Semester die beiden Teile des tierärztlichen Vorexamens bestand. Das sechste Semester studierte ich an der Universität Leipzig; das siebente bis neunte Semester an der Universität Gießen, woselbst ich am 23. Januar 1936 das tierärztliche Staatsexamen bestand. Meine dreimonatliche Schlachthofpraktikantenzeit erfüllte ich von Mitte März bis Mitte Juni am Schlachthof zu Gießen. Mit vorliegender Arbeit beschäftigte ich mich seit Januar 1935.